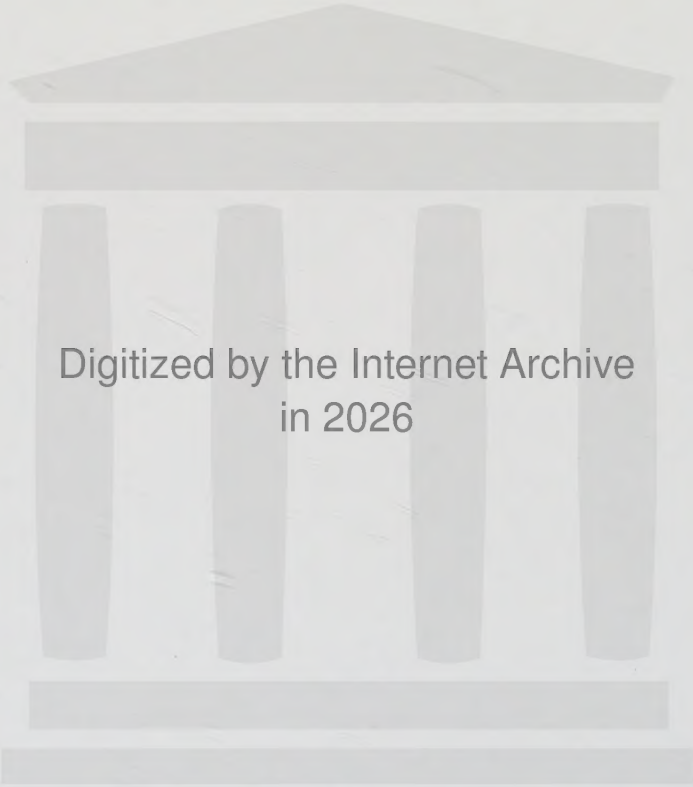


DER BLEIGEHALT VON BLUT UND LUNGEN
BEI VERSTORBENEN
AUS VERSCHIEDENEN LEBENSBEREICHEN
DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

vorgelegt
von
Inge Treuner
aus
Nürnberg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546213_0033

Aus dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin und der Poliklinik für Berufskrankheiten

der Universität Erlangen - Nürnberg

(Direktor: Prof. Dr. med. H. Valentin)

**DER BLEIGEHALT VON BLUT UND LUNGEN
BEI VERSTORBENEN
AUS VERSCHIEDENEN LEBENSBEREICHEN
DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

dem Fachbereich Medizin

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Inge Treuner

aus

Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten
Referent: Prof. Dr. H. Valentin

Tag der mündlichen Prüfung: 05.07.1979

Diese Studie wurde mit Unterstützung
des Bundesministeriums für Jugend,
Familie und Gesundheit durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG
2. METHODIK
 - 2.1 Stichprobenauswahl
 - 2.2 Gewinnung des Untersuchungsmaterials
 - 2.3 Analysenverfahren
 - 2.4 Zuverlässigkeitskriterien der
Bleibestimmung im Lungengewebe
3. ERGEBNISSE
 - 3.1 Bleispiegel im Blut
 - 3.2 Bleikonzentrationen im Lungengewebe
4. DISKUSSION
5. ZUSAMMENFASSUNG
6. LITERATUR

1. EINLEITUNG

Das Schwermetall Blei und seine chemischen Verbindungen spielen unter den toxischen Substanzen in der modernen Arbeitswelt für den Menschen eine bedeutende Rolle. Die pathophysiologischen Grundlagen und die klinischen Erscheinungen der Bleiintoxikation waren in den letzten Jahren wiederholt Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen. Hierbei sind Dosis-Wirkungs-Beziehungen bekannt. Auch bei subtoxischen Konzentrationen können sich bereits Beeinflussungen verschiedener chemischer Parameter ergeben. Die Hemmung von Enzymen mit freien Sulfhydrylgruppen ist besonders innerhalb des Häm synthese w eges gut untersucht (SECCHI u. Mitarb. 1972, HAEGER-ARONSEN u. Mitarb. 1971, HERNBERG u. Mitarb. 1970).

Seit langer Zeit gilt die Aufmerksamkeit den gefährdeten Bereichen der Arbeitswelt, neuerdings auch der ökologischen Belastung der Allgemeinbevölkerung.

In zahlreichen Veröffentlichungen der letzten Jahre wurde über einen Anstieg der atmosphärischen Bleikonzentration in amerikanischen und europäischen Großstädten berichtet (LUDWIG u. Mitarb. 1965, JOST u. Mitarb. 1974,

UMWELTBUNDESAMT 1976). Für die Bevölkerung bedeutet dies eine Erhöhung sowohl der direkten inhalativen als auch der indirekt oralen Bleiexposition durch kontaminierte Nahrungsmittel. Verantwortlich dafür gemacht wurde in erster Linie der infolge des angestiegenen Individualverkehrs vermehrte Ausstoß von Autoabgasen.

Der Anteil des über den Atemtrakt zugeführten Bleis beim Menschen beträgt ca. 13% der Gesamtaufnahme (UMWELTBUNDESAMT 1976).

Von dem inhalativ aufgenommenen Blei verbleiben 40 - 50% in der Lunge, davon werden 80 - 100% resorbiert. Der größte Teil des so resorbierten Bleis wird über die Nieren ausgeschieden, ein kleiner Teil wird, überwiegend im Knochengewebe, gespeichert. Außerdem ist ein mit zunehmendem Alter steigender Bleigehalt der Aortenwand bekannt (TIPTON u. SHAFER 1964, SCHROEDER u. TIPTON 1968, BARRY 1975).

Eine Depotfunktion für Blei in anderen Geweben, u.a. in der Lunge, konnte dagegen bis heute noch nicht eindeutig nachgewiesen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden von uns vor allem folgende Fragen untersucht:

1. Bestehen regionale Unterschiede der
usuellen Bleibelastung?
2. Besitzt die Lunge evtl. eine Depot-
funktion für pulmonal aufgenommenes
Blei?
3. Korreliert der Blutbleispiegel mit
dem Gewebbleispiegel in der Lunge?
4. Sind geschlechtsspezifische Unter-
schiede für den Bleigehalt des Lungen-
gewebes vorhanden?
5. Bestehen altersabhängige Grenzen der
Bleikonzentrationen in Blut und Lungen-
gewebe?

Diesen Fragestellungen wurde anlässlich
eines internationalen Symposiums 1977 in
Luxemburg "International Workshop on the
Use of Biological Specimens for the
Assessment of Human Exposure to Environmental
Pollutants" (CEC 1977) Priorität eingeräumt.

Zur Beantwortung dieser Fragen haben wir
Kollektive von Verstorbenen aus drei verschie-
denen Gebieten der Bundesrepublik Deutschland
untersucht. Gemessen wurden der Blutblei-
spiegel und die Bleigehalte im Lungengewebe.

2. METHODIK

2.1 Stichprobenauswahl

Die vorliegende Untersuchung umfaßt drei Kollektive von Verstorbenen, die in pathologischen Instituten einer Sektion zugeführt wurden. Es handelt sich dabei um Obduktionen aus drei verschiedenen geographischen Regionen.

Kollektiv I stammt aus dem Raum Erlangen-Nürnberg. Diese Region stellt ein industrielles Ballungszentrum mittleren Grades dar. Schwerindustrie fehlt weitgehend.

Kollektiv II lebte im Einzugsbereich von Dortmund, einem Gebiet Nordrhein-Westfalens, in dem die Schwerindustrie überwiegt.

Kollektiv III kommt aus dem Einzugsgebiet der drei mittleren Städte Amberg, Deggen-dorf und Weiden, mit vorwiegend ländlicher Umgebung und geringerer Industrialisierung. Fallzahl und andere Charakteristika, wie Geschlechtsverteilung und Todesalter, ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Kollektiv I:	62 Verstorbene aus dem Raum Erlangen-Nürnberg (39 männl. 23 weibl.), im Alter von 27 bis 83 Jahren, der Median liegt bei 61 Jahren.
--------------	---

Kollektiv II: 51 Verstorbene aus dem
Raum Dortmund (Ruhrgebiet).
29 männl. und 22 weibl.
im Alter von 22 bis 82 Jahren,
der Median liegt bei 64 Jah-
ren.

Kollektiv III: 40 Verstorbene aus dem ge-
ring industrialisierten Raum
Amberg, Deggendorf, Weiden
(Bayer. Wald/Opf.),
26 männl. u. 14 weibl. im
Alter zwischen 20 und 86 Jah-
ren, der Median liegt bei
64 Jahren.

Bei allen Untersuchungen wurde, soweit dies
anhand der zur Verfügung stehenden Auf-
zeichnungen möglich war, eine berufliche
Bleiexposition ausgeschlossen. Keine zuver-
lässigen Angaben waren über die früheren
Rauchgewohnheiten der Verstorbenen erhältlich.
An einer primären Lungenkrankheit (Neoplasma,
Lungenembolie, Tbc) Verstorbene haben wir
nicht in das Kollektiv aufgenommen.
Das Untersuchungsmaterial wurde aus dem
Sektionsgut verschiedener pathologischer
Institute ausgewählt und umfaßt ausschließlich
in Klinik oder Krankenhaus verstorbene Patien-
ten.

2.2 Gewinnung des Untersuchungsmaterials

Möglichst bald nach Eröffnung des Thorax wurde das Lungengewebe aus der Mantelzone des apikalen Segments des linken Oberlappens und aus dem herznahen Bereich der Lingula entnommen.

Die Probenentnahmestellen ergeben sich aus folgender Skizze:



A = apikale Entnahmestelle

B = basale Entnahmestelle

Die Abtrennung der 20 bis 50 g schweren Gewebsstücke erfolgte mit vom Schleifstaub gereinigten Skalpell, um eine Kontamination durch Metall- und Schleifmittelpartikel zu vermeiden. Flüssigkeitsverluste aus dem Lungengewebe bei der Schnittführung vermieden wir durch Verwendung von vorgewogenen Petrischalen, in die die Gewebsstücke direkt übergeführt wurden. Lagerung und Transport erfolgten in tiefgekühltem Zustand. Gleichzeitig mit der Entnahme des Lungengewebes wurden ca. 15 - 25 ml venöses Blut aus der rechten Herzkammer, der V. femoralis oder der V. cava inferior gewonnen. Lagerung und Transport erfolgten ebenfalls in tiefgekühltem Zustand.

2.3 Analysenverfahren

Das Leichenblut wies zum Teil größere Gerinnselbildungen auf. Daher mußte es vor den einzelnen Analysen homogenisiert werden. Zu diesem Zweck wurde das tiefgekühlte Blut aufgetaut und mit einem Glasstab durch ein engmaschiges Nygonsieb gepreßt. Dieses wird wie ein Filterpapier in einen Filtertrichter eingelegt (LÖTTERLE 1977). Die Bestimmung der Hämoglobinkonzentration im Blut erfolgte nach dem allgemein gebräuch-

lichen spektralphotometrischen Cyanhäoglobilverfahren (Absorptionsbande 540 nm). Die quantitative Erfassung von Eisen im Vollblut führten wir nach Hämolyse des Blutes und entsprechender Verdünnung mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrometrie durch. Dieses Element diente ebenso wie die Hämoglobinkonzentration als Bezugs- bzw. Kontrollgröße.

Die Bestimmung des Blutbleispiegels erfolgte atomabsorptionsspektrophotometrisch nach der von LEHNERT, SCHALLER u. SZADKOWSKI (1969) angegebenen Methode.

Die tiefgekühlten Lungengewebsproben wurden ohne vorherige Zerkleinerung in den Petrischalen lyophilisiert. Mit der Gefrier-trocknungsanlage konnten jeweils neun Proben innerhalb von 48 Stunden bis zur Gewichtskonstanz getrocknet werden. Anschließend wurden die Proben in kleine Stückchen zerteilt und wieder tiefgefroren. Unmittelbar vor der Analyse lagerten wir die Proben 24 Stunden lang über Blaugel.

1 g des lyophilisierten und bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Lungengewebes wurde mit 10 ml einer wäßrigen 25%igen Tetramethylammoniumhydroxidlösung versetzt. Nach ein-

stündigem Schütteln inkubierten wir das Gemisch zwei Stunden bei 60° im Wasserbad. Die abgekühlte Lösung wurde mit 1 ml einer 10%igen wäßrigen Ammoniumpyrrolidindithiocarbamatlösung versetzt und in 5 ml Methylisobutylketon extrahiert. In dieser organischen Phase erfolgte die atomabsorptionsspektrometrische Endpunktbestimmung. Zur quantitativen Erfassung des Bleis benutzten wir, wie auch bei den Blutbleispiegelmessungen, ein Atomabsorptionsspektrophotometer der Firma Perkin-Elmer, Modell 403.

Gemessen wurde bei einer Wellenlänge von 283,3 nm im Strahlengang einer Blei-Hohlkathodenlampe. Die Auswertung erfolgte mit wäßrigen Bleistandardlösungen, die in gleicher Weise wie die zu analysierenden Proben aufgearbeitet wurden.

2.4 Zuverlässigkeitskriterien der Bleibestimmung im Lungengewebe

Zur Prüfung der Präzision in der Untersuchungsserie wurden mehrere Proben aus einer Lunge analysiert. Bei einem mittleren Gehalt von 8,7 µg Pb/g Trockengewicht errechnete sich ein Variationskoeffizient von 9,3%.

Die Richtigkeit der Analysenmethode wurde durch Wiederauffindungsversuche getestet. Jeweils 1 g getrocknetes Lungengewebe wurde mit 10 μg Blei versetzt. Der normale Bleigehalt dieser Lungenprobe betrug 8,4 μg Blei/g Trockengewicht. Gefunden wurden von uns 17,8 μg Pb/g TG, dies entspricht einer Wiederauffindungsrate von 96,8%.

3. ERGEBNISSE

3.1 Bleispiegel im Blut

Das Blut unterliegt postmortal sehr starken Veränderungen durch Sedimentation, Hämolyse und Gerinnung. Daher haben wir die Bleikonzentrationen im Blut nicht nur auf das Volumen, sondern auch auf Eisen als Bezugsgröße relativiert. Die Histogramme der Blutbleikonzentrationen sind in der Abbildung 1 zusammengestellt. Die beiden möglichen Bezugsgrößen wurden getrennt berücksichtigt. Die Histogramme zeigen keine Normalverteilung. Es wurden deshalb zur Charakterisierung die Mediane und die 33,3 bzw. 66,6 Perzentile für die einzelnen Kollektive errechnet. Eine Gegenüberstellung dieser Werte für die 3 Kollektive findet sich in Tabelle 1.

Erwartungsgemäß wies der am stärksten industrialisierte Bereich (II) die durchschnittlich höchsten Bleikonzentrationen im Blut auf, während sich in den mehr ländlichen Gebieten die niedrigsten Werte fanden. Bei einem Vergleich der Blutbleispiegel des Dortmunder Kollektivs (II) mit den Werten der Kollektive I und III liegen letztere signifikant niedriger. Vergleicht man dagegen die Blutbleispiegel der

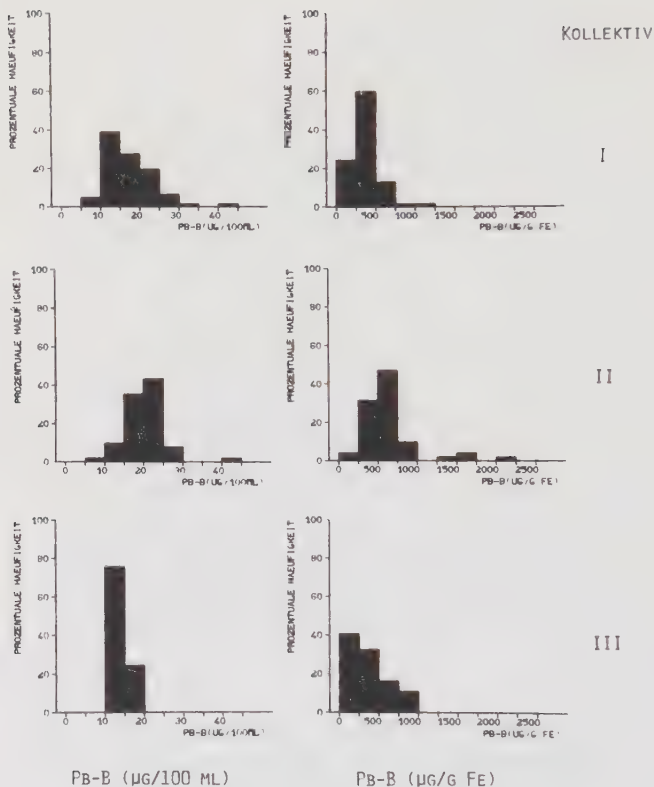


Abbildung 1:

Histogramme der gemessenen Blutbleikonzentrationen für die drei Kollektive, getrennt nach den Einheiten $\mu\text{g Pb}/100\text{ ml}$ und $\mu\text{g Pb}/\text{g Fe}$.

I	= Kollektiv	Erlangen-Nürnberg
II	= Kollektiv	Dortmund
III	= Kollektiv	Bayerischer Wald

Kollektiv	N	Fe - B (mg/100 ml)		Pb - B (µg/100 ml)		Pb - B (µg/g Fe)	
		Mediane	0,33/0,66 Quantile	Mediane	0,33/0,66 Quantile	Mediane	0,33/0,66 Quantile
I	60	47,6	30,0 72,7	15,9	11,9 20,9	35,5	21,9 49,7
II	50	35,0	22,5 57,5	19,9	15,9 23,4	54,7	36,4 77,6
III	35	47,0	19,4 65,2	12,9	10,9 14,9	28,6	19,5 66,5

Tabelle 1: Mediane und Quantile der untersuchten Blutparameter Blei und Eisen
in den einzelnen Kollektiven

Kollektive I und III, so sind die Werte aus dem Großraum Erlangen-Nürnberg (I) weitaus höher, jedoch ist der Unterschied statistisch nicht signifikant.

3.2 Bleikonzentration im Lungengewebe

Der mittlere Wassergehalt der Lungen war bei den drei Kollektiven mit 81 - 82% annähernd gleich. Der Anteil des Trockengewichts am Naßgewicht schwankte innerhalb der einzelnen Kollektive zwischen 6 und 36%. Beim Vergleich der einzelnen Lungen ergab sich für die apikalen und basalen (herznahen) Proben bezüglich des Wassergehaltes kein nennenswerter Unterschied (Tabelle 2). Diese Angaben entsprechen den Werten nach Trocknung bis zur Gewichtskonstanz.

Abbildung 2 zeigt die Histogramme für die Bleispiegel pro kg Naßgewicht der Lungen getrennt nach den verschiedenen Untersuchungsgebieten. Weiterhin wurde zwischen apikaler und basaler Entnahmestelle unterschieden. In Abbildung 3 finden sich analog die Verteilungskurven für die auf Gramm Trockengewicht relativierten Werte.

Kollektiv

Lungenge-
websprobe

	I	II	III
A	17,5	17,4	18,1
B	17,7	18,6	18,4

Tabelle 2:
Mittleres Trockengewicht (in % des NG) der untersuchten Lungen-
gewebsproben (A = apikal, B = basal)

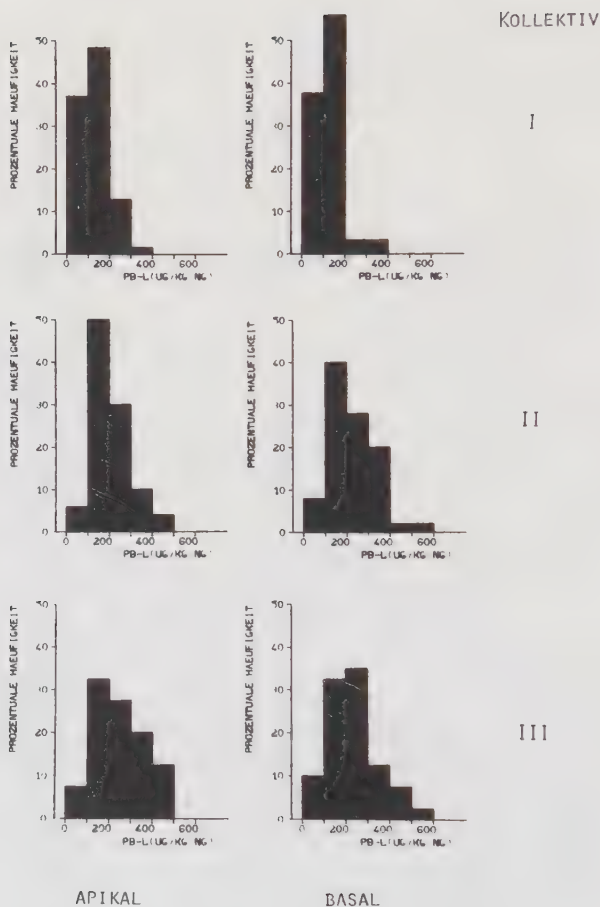


Abbildung 2:
 Histogramme für die gemessenen Bleikonzentrationen in $\mu\text{g Pb/kg Naßgewicht (NG)}$ im Lungengewebe

I = Kollektiv	Erlangen-Nürnberg
II = Kollektiv	Dortmund
III = Kollektiv	Bayerischer Wald

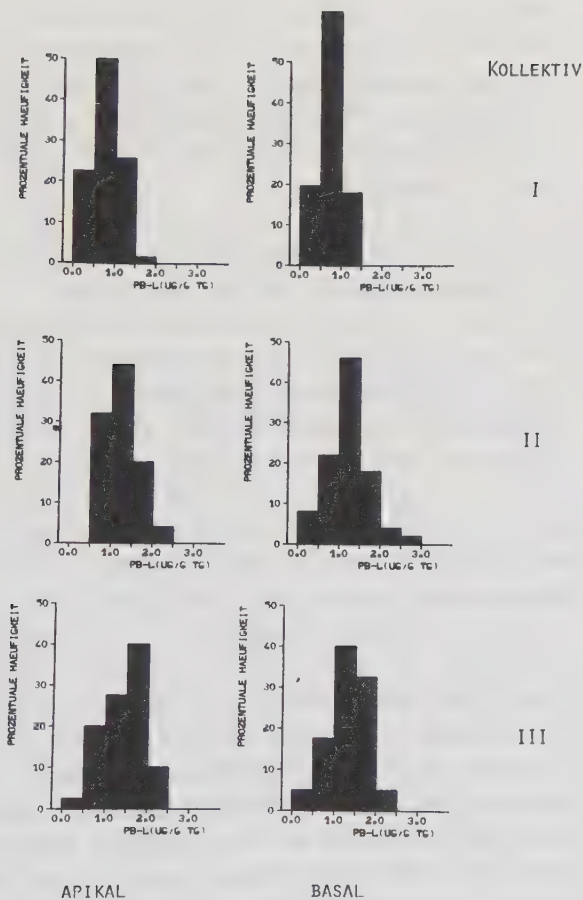


Abbildung 3:

Histogramme für die gemessenen Bleikonzentrationen in $\mu\text{g Pb/g}$ Trockengewicht (TG) im Lungengewebe

I	=	Kollektiv	Erlangen-Nürnberg
II	=	Kollektiv	Dortmund
III	=	Kollektiv	Bayerischer Wald

Zur Charakterisierung der Kollektive wurden wiederum der Median und die 33,3/66,6 Perzentile errechnet, da die Histogramme keine Normalverteilung zeigten. Eine Ergebniszusammenstellung dieser Werte findet sich in Tabelle 3.

Die Mediane des Bleigehaltes der apikalen Lungengewebsproben aus dem Oberlappen variierten bei den untersuchten Kollektiven zwischen 0,73 $\mu\text{g/g}$ Trockengewicht bzw. 118,5 $\mu\text{g/kg}$ Naßgewicht (Kollektiv I) und 1,45 $\mu\text{g/g}$ Trockengewicht bzw. 250,5 $\mu\text{g/kg}$ Naßgewicht bei dem ländlichen Kollektiv III.

Bei den Gewebsproben aus der Lingula lag ebenfalls der Median des Kollektivs I am niedrigsten, während das ländliche Kollektiv den höchsten Wert aufwies.

Vergleicht man die einzelnen Kollektive untereinander, so sind die auf das Naßgewicht bezogenen Werte von den Kollektiven aus Dortmund und dem Bayerischen Wald/Opf. gegenüber dem Kollektiv aus dem Großraum Erlangen-Nürnberg signifikant höher. Dies gilt für die beiden untersuchten Lungenbezirke Oberlappen und Lingula.

Kollektiv	N	Pb - L (µg/g TG)		Pb - L (µg/kg NG)		Pb - L (µg/g Fe)	
		Mediane	0,33/0,66 Quantile	Mediane	0,33/0,66 Quantile	Mediane	0,33/0,66 Quantile
I	A	60	0,73 0,40 1,03	118,50	71,82 176,20	568,30	363,60 1056,40
	B	61	0,68 0,42 0,97	120,00	62,80 160,33	833,20	436,02 1150,20
II	A	49	1,17 0,78 1,58	193,50	131,83 268,16	969,30	570,60 1626,30
	B	49	1,15 0,67 1,64	220,50	109,83 317,17	1379,70	588,20 2219,90
III	A	38	1,45 0,77 1,88	256,50	130,16 388,66	939,30	498,20 1972,00
	B	37	1,35 0,83 1,73	245,50	157,16 302,16	1057,80	336,80 1628,20

Tabelle 3: Mediane und Quantile der Bleikonzentrationen der Lungengewebeproben in den verschiedenen Kollektiven

A = apikal B = basal

Bezieht man die Ergebnisse auf das Trockengewicht, so ergeben sich für das basale Lungengebiet die gleichen Unterschiede wie bei den auf das Naßgewicht bezogenen Werten. Dagegen zeigt sich beim Oberlappen noch ein signifikant höherer Bleispiegel beim Kollektiv III im Vergleich zum Kollektiv II.

Um den Einfluß des noch in der Lunge vorhandenen Blutes auf den Bleigehalt der Lungen möglichst gering zu halten, relativierten wir die Meßergebnisse außerdem auf den Eisengehalt als weitere Bezugsgröße. Die für diese relativierten Werte gültigen Häufigkeitsverteilungen zeigt Abbildung 4. Die entsprechenden Mediane und 33,3/66,6 Perzentile finden sich in Tabelle 3. Bei diesen relativierten Werten ergibt sich eine Umkehr der Rangfolge in den Bleikonzentrationen der Lunge für die Kollektive II und III.

Korrelationsanalytisch wurde von uns geprüft, ob der Bleispiegel in Lunge und Blut von Alter und/oder Geschlecht abhängig ist. Bei keinem der untersuchten Kollektive konnte eine solche Beziehung statistisch nachgewiesen werden.

Außerdem versuchten wir herauszufinden, ob eine Abhängigkeit zwischen den Blei-Werten

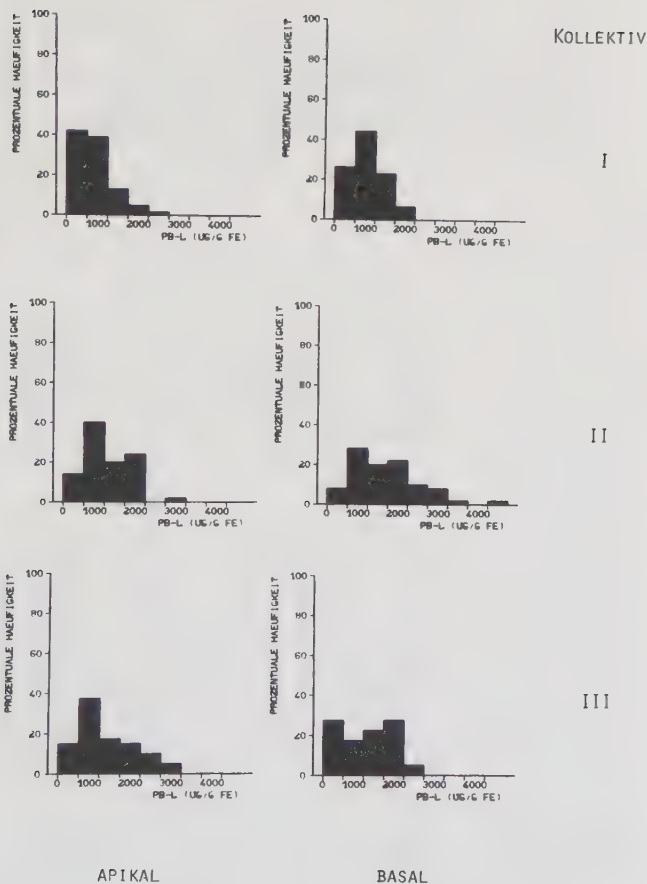


Abbildung 4:
Histogramme für die gemessenen Bleikonzentrationen in $\mu\text{g Pb/g Fe}$ im Lungengewebe

I	=	Kollektiv	Erlangen-Nürnberg
II	=	Kollektiv	Dortmund
III	=	Kollektiv	Bayerischer Wald

im Blut und in der Lunge besteht. Auch hier ließ sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang erkennen.

Die ermittelten Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 4 und 5 zusammengestellt.

Pb - Lunge (µg/g TG)		Pb - Lunge (µg/kg NG)	Pb - Lunge (µg/g Fe)
Alter	A	0,08521	0,04237
Kollektiv I	B	0,05461	0,10437
Alter	A	0,09454	- 0,08939
Kollektiv II	B	0,05791	- 0,10358
Alter	A	0,07416	0,09524
Koll. III	B	- 0,08631	0,13472
Alter	A	0,07512	0,07863
Gesamtkoll.	B	0,03691	0,14685

Tabelle 4:
Zusammenstellung der Korrelationskoeffizienten für die Abhängigkeit zwischen dem Lebensalter und dem Bleigehalt der Lunge
A = apikal B = basal
TG = Trockengewicht NG = Naßgewicht

Pb - Blut ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)		
Pb-Lunge	A	0,08676
$\mu\text{g}/\text{g}$ TG	B	0,02518
Pb-Lunge	A	- 0,06741
$\mu\text{g}/\text{kg}$ NG	B	0,03862
Pb-Lunge	A	0,07458
$\mu\text{g}/\text{g}$ Fe	B	- 0,10631

Tabelle 5:

Zusammenstellung der Korrelationskoeffizienten für die Abhängigkeit zwischen Blutbleispiegel und Bleigehalt der Lunge beim Gesamtkollektiv

A = apikal

B = basal

TG = Trockengewicht

NG = Naßgewicht

4. DISKUSSION

In eigenen Untersuchungen und in Studien anderer Arbeitsgruppen wurde in den letzten Jahren wiederholt der Wert der Blutblei-Bestimmung für die Quantifizierung der ökologischen Bleibelastung erwiesen (ENGELHARDT u. Mitarb. 1976). Auch in der vorliegenden Arbeit ergaben sich nach der ökologischen Belastung zu erwartende Unterschiede der Blutblei-Konzentrationen. Relativ wenige Untersuchungen liegen bisher aber zum Bleigehalt der menschlichen Lunge in verschiedenen Lebensräumen vor. Insbesondere für die Bundesrepublik Deutschland existieren kaum Informationen zu diesem Problem. Darüber hinaus ist die Relation von Bleikonzentrationen im Lungengewebe und im Blut bisher nicht untersucht worden.

Die Lunge ist als Verbindungsorgan zur Außenwelt von besonderem Interesse. Es gibt eine Hypothese, daß einige Substanzen, die als Luftverunreinigungen von Bedeutung sind, sich auf den pulmonalen Organgehalt auswirken. So wissen wir aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen, daß ein größerer Teil der Bleiaufnahme an Arbeitsplätzen über die Lunge erfolgt.

Die pulmonale Absorption soll relativ schnell ablaufen. Weiterhin wird vermutet, daß der

Bleigehalt der Lunge auch aus umverteiltem Körperblei erfolgt. Die Luftverunreinigung in unseren drei Untersuchungsregionen ist bezüglich Blei unterschiedlich. Hierzu können Differenzen bezüglich der inhalativen Lungenexposition resultieren und sich somit differierende Lungenkonzentrationen für Blei ergeben (STRINGER u. Mitarb. 1974, OPHUS u. MYLIUS 1977).

In der vorliegenden Untersuchung bestätigt sich diese Hypothese zwar in den Unterschieden der Bleikonzentrationen der Lungen aus dem Sektionsgut von Erlangen-Nürnberg gegenüber dem von Dortmund. Nicht erklärt werden können aber die hohen Konzentrationen in den Lungen der Verstorbenen des ländlichen Kollektivs aus dem Bayerischen Wald. Nicht auszuschließen war hier eine frühere berufliche Bleiexposition. Sie war aufgrund der im Bayerischen Wald in einigen Teilen heimischen Bleikristall-Industrie durchaus möglich. Die besondere Bedeutung einer beruflichen Bleiexposition für erhöhte Bleikonzentrationen in der Lunge wurde z.B. unlängst von OPHUS u. MYLIUS (1977b) unterstrichen. Leider wurden in dieser Arbeit die Blutbleikonzentrationen nicht mitbestimmt. Im Hinblick auf die niedrigen Blutblei-Konzentrationen in unserem ländlichen Kollektiv halten wir aber eine frühere berufliche Bleiexposition für insgesamt unwahrscheinlich.

Auch zu den früheren Rauchgewohnheiten der Verstorbenen können aufgrund der bei der Sektion vorgelegenen äußerst spärlichen anamnestischen Daten keine näheren Aussagen gemacht werden. Jedoch erscheinen wesentliche Unterschiede zwischen den Probanden aus den einzelnen Gebieten unwahrscheinlich.

Die Bleikonzentrationen der Lunge weisen nach unseren Untersuchungen bereits unabhängig vom Lebensraum große interindividuelle Unterschiede auf. Wir führen dies in erster Linie auf den unterschiedlichen Blutgehalt der Lungen in Abhängigkeit vom Grundleiden, der Todesursache und der dem Tod vorangegangenen Liegezeit zurück. Der Versuch, den Anteil des Blutes am Bleigehalt der Lungen durch Korrektur auf die Eisenkonzentration zu erfassen, führte aber zu keiner eindeutigen Verbesserung. Das ländliche Kollektiv weist nun zwar im Mittel nur noch die zweithöchste Konzentration auf, die interindividuellen Streuungen nehmen insgesamt aber weiter zu. Dieser Befund spricht gegen einen direkten Zusammenhang des Bleigehaltes der Lungen mit der darin enthaltenen Blutmenge.

Aber auch der Zeitraum zwischen Tod und Sektion könnte durch Veränderungen des

Flüssigkeitsgehaltes des Lungengewebes von Bedeutung sein.

Dieser Zeitfaktor ist in ländlichen Bereichen oft höher zu veranschlagen als in Kliniken mit eigener Prosektur. Auch unsere Versuche, die Unterschiede im Probenmaterial z.B. durch Berechnung des prozentualen Anteils des Trockengewichtes am Naßgewicht zu erfassen, verliefen negativ. Es bestehen dabei keine wesentlichen Differenzen zwischen den Kollektiven.

Unsere Befunde stehen im Gegensatz zu den neuen Untersuchungen von OPHUS u. MYLIUS (1977 a+b) in Norwegen, die sowohl deutliche Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Gebieten als auch eine Alters- und Geschlechtsabhängigkeit im Bleigehalt der Lungen feststellen konnten. Die von diesen Autoren gemessenen Werte liegen dabei für beide Kollektive im Mittel um etwa die Hälfte niedriger als die von uns gefundenen Konzentrationen. Im Hinblick auf die unterschiedliche Probenvorbereitungs- und Analysetechnik ist ein Vergleich mit den Analyseergebnissen anderer Untersucher jedoch nur mit großen Einschränkungen möglich. STRINGER u. Mitarb. (1974) stellen mit vergleichbarer Analysetechnik bei Verstorbenen

aus Houston (Texas, USA) im Lungengewebe ähnliche Konzentrationen fest wie wir, ebenso BARRY (1975) in England. Im Mittel 2 - 3 mal so hohe Konzentrationen wie wir fanden CARLBERG u. Mitarb. (1971) mit spektrophotographischer Analyse bei Pechkohle-Bergleuten. Auch TIPTON u. SHAFER (1964) stellten mit dieser Technik bei beruflich nicht exponierten Personen mit im Mittel 3,3 µg/g Trockengewicht ähnlich hohe Bleikonzentrationen in der Lunge fest. Aufgrund der unterschiedlichen Zeitpunkte der durchgeführten Studien sowie der verschiedenen Analysentechniken ist kein Vergleich mit Literaturergebnissen möglich. Auch sind Rückschlüsse auf Unterschiede in der inhalativen Bleiaufnahme in den betreffenden Ländern kaum gerechtfertigt.

Eine Geschlechts- und Altersabhängigkeit zeigen unsere Ergebnisse, ebenso wie die von BARRY (1975) nicht. Dagegen fanden TIPTON u. SHAFER (1964), STRINGER u. Mitarb. (1974) und OPHUS u. MYLIUS (1976) eine Zunahme des Bleigehaltes der Lunge bis in das 7. Lebensjahrzehnt und eine höhere Anreicherung bei Männern als bei Frauen.

Die höhere Anreicherung von Blei in den Lungenoberlappen, die sowohl CARLBERG (1971), als auch OPHUS u. MYLIUS (1977a) beschrieben, kön-

nen wir ebenfalls nicht bestätigen. Nach unseren Untersuchungen liegen die Konzentrationen in der Lingula durchschnittlich sogar höher als in den Gewebeproben des linken Lungenoberlappens. Auch hierbei ist die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen anderer Untersucher aber nur bedingt gegeben, da jeweils Gewebeproben unterschiedlicher Areale verwendet wurden.

Aufgrund unserer Untersuchungen und der Ergebnisse der Literatur halten wir insbesondere folgende Aussagen für gerechtfertigt:

1. Der Blutbleispiegel von Verstorbenen aus verschiedenen Lebensbereichen der Bundesrepublik Deutschland unterscheidet sich signifikant. Erwartungsgemäß lag der Blutbleispiegel bei den Verstorbenen aus Dortmund am höchsten, die im Bayerischen Wald gemessenen Konzentrationen am niedrigsten.
2. Für die Lungenbleikonzentrationen trifft dies dagegen nicht zu.

3. Unterschiede der ökologischen Bleiexposition durch Luftverunreinigungen repräsentieren sich damit im Blutbleispiegel besser als in den Bleikonzentrationen des Lungengewebes. Aufgrund der großen interindividuellen Unterschiede in der Beschaffenheit des Probenmaterials, die sich auch durch Korrekturen nicht ausgleichen lassen, halten wir das Lungengewebe für die Abschätzung einer inhalativen Bleiexposition für wenig geeignet.
4. Zwischen den Bleikonzentrationen des Blutes und des Lungengewebes besteht kein eindeutiger Zusammenhang.
5. Die Bleikonzentrationen im Lungengewebe liegen, bezogen auf das Naßgewicht, in der Größenordnung des Blutbleispiegels. Eine wesentliche Depotfunktion für Blei kommt den Lungen daher wahrscheinlich nicht zu.
6. Die Lungenbleikonzentrationen zeigen bei unseren Untersuchungen weder eine Geschlechts- noch eine Altersabhängigkeit.

5. ZUSAMMENFASSUNG

An drei Kollektiven von Verstorbenen aus unterschiedlich stark industrialisierten Regionen der Bundesrepublik Deutschland (Ruhrgebiet, mittelfränkischer Ballungsraum, Bayerischer Wald/Oberpfalz) wurde der Bleigehalt in Blut und Lungengewebe gemessen, um zu prüfen ob:

1. der Lunge eine Depotfunktion für pulmonal aufgenommenes Blei zukommt,
2. regionale Unterschiede der Bleikonzentrationen bestehen,
3. alters- und/oder geschlechtsspezifische Differenzen im Bleigehalt des Lungengewebes bestehen,
4. in verschiedenen Abschnitten der Lunge unterschiedliche Bleikonzentrationen vorhanden sind.

Erfaßt wurde Untersuchungsmaterial von 148 verstorbenen Patienten. Wir bestimmten den Bleispiegel im venösen Blut sowie den Bleigehalt im Lungengewebe. Außerdem wurde die Eisenkonzentration als Bezugsgröße gemessen.

Erwartungsgemäß lagen die Blutbleispiegel des Dortmunder Kollektivs am höchsten (Median 19,9 µg/100 ml), während sich die Werte aus der mittelfränkischen Region von denen des Bayerischen Waldes statistisch nicht signifikant unterschieden (Median 15,9 bzw. 12,9 µg/100 ml).

In den Lungengewebsproben fanden sich mittlere Bleispiegel zwischen 0,68 µg und 1,45 µg/g Trockengewicht (120,0 bis 256,5 µg/kg Naßgewicht).

Die durchschnittlichen Bleigehalte der Lungen waren aus der am stärksten und der am geringsten industrialisierten Region statistisch nicht signifikant verschieden; das Kollektiv aus dem mehr ländlich strukturierten Gebiet wies dabei sogar die höchsten Werte auf, während bei den Gewebsproben aus dem mittelfränkischen Raum statistisch signifikant niedrigere Bleiwerte gemessen wurden.

Eine Abhängigkeit der Blut- und Lungenbleikonzentrationen von Alter oder Geschlecht konnten wir nicht nachweisen. Auch ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Bleiwerten im Blut und denen der Lunge erkennen.

Aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse erscheint uns als Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß sich Unterschiede in der ökologischen Bleibelastung im Blutbleispiegel besser repräsentieren als in den Bleikonzentrationen des Lungengewebes. Da die Bleikonzentrationen in Lungengewebe, bezogen auf das Naßgewicht, in der Größenordnung des Blutbleispiegels liegen, halten wir es für wahrscheinlich, daß der Lunge keine wesentliche Depotfunktion für Blei zukommt.

6. LITERATUR

- BARRY, P.S.I. : A comparison of concentrations of lead in human tissues. Brit. J. Ind. Med. 32, 119-139 (1975)
- CARLBERG, J.R. : Total dust coal, free
CRABLE, J.V. silica, and trace metal
LIMTIACA, L.P. concentrations in
NORRIS, H.B. bituminous coal miners'
HOLTZ, J.L. Lung.
MAUER, P. Am. Ind. Hyg. Ass. J.
WOLOWICZ, F.R. 32, 432 (1971)
- CEC : International Workshop
on the Use of Biological
Specimens for
the Assessment of Human
Exposure to Environmental
Pollutants.
Luxembourg, 18-22,
April 1977
- HAEGER-ARONSEN, B. : Effects of Lead and-
ABDULLA, M. Aminolaevulinic Acid
BENGT, J. Dehydrase Activity in
Red Blood Cells.
Arch. Environ. Health
23, 440-445 (1971)
- HERNBERG, S. : -Aminolevulinic Acid
NIKKANEN, J. Dehydrase as a Measure
of Lead Exposure.
MELLUNG, G. Arch. Environ. Health
LILIUS, H. 21, 140-145 (1970)
- LEHNERT, G. : Eine zuverlässige Schnell-
SCHALLER, K.H. methode zur Bleibestimmung
SZADKOWSKI, D. in kleinen Blutmengen.
Z. klin. Chem. klin. Biochem.
7, 310 (1969)

- LÖTTERLE, J. : Zur Problematik der Co-Hb-Bestimmung in faulem Blut. Dissertation, Erlangen 1977
- MYLIUS, E.A. : Pulmonary distributions of lead in human subjects. Bull. Environ. Cont. Toxicol. 17, 302-310 (1977a)
- OPHUS, E.M.
- SCHROEDER, H.A. : The Human Body Burden of Lead. Arch. Environ. Health, 17, 965-979 (1968)
- TIPTON, I.H.
- SECCHI, G.L. : Na^+/K^+ -ATP ase Activity of the Erythrocyte Membranes in Subjects not Occupationally Exposed to Lead, Living in Urban Areas. Presented at the 17th International Congress on Occupational Health, Buenos Aires, 17-23.Sept. 1972
- ALESSIO, L.
- CAMBIAGHE, G.
- STRINGER, C.A. : Lead concentrations in human Lung samples. Arch. Environ. Health 29, 268-270 (1974)
- ZINGARO, R.A.
- CREECH, B.
- KOLAR, F.L.
- TIPTON, I.H. : Statistical analysis of lung trace element levels. Arch. Environ. Health 8, 58 (1964)
- SHAFFER, J.J.
- UMWELTBUNDESAMT : Luftqualitäts-Kriterien für Blei. Berichte 1976 des Umweltbundesamtes, Berlin

Für die Überlassung des Probenmaterials und Hilfe bei der Probensammlung danken wir dem Direktor des pathologischen Institutes der Städtischen Krankenanstalten Dortmund, Herrn Prof. Dr. H. Otto und seinen Mitarbeitern; den Ärzten und Mitarbeitern des pathologischen Institutes der Universität Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof. Dr. V. Becker); sowie Herrn Prof. Dr. G. Pließ, Vorsteher des pathologischen Institutes der Krankenanstalten der Stadt Nürnberg und seinen Mitarbeitern.

Weiterhin geht unser Dank an den Chefarzt des pathologischen Institutes des Städtischen Marienkrankenhauses Amberg, Herrn Prof. Dr. R. Müller-Wallraf und Mitarbeitern,

an den Leiter des pathologischen Institutes am Städtischen Krankenhaus Weiden, Herrn Prof. Dr. G. Korb und Mitarbeitern, sowie an die Mitarbeiter und den Chefarzt des Institutes für Pathologie am Kreiskrankenhaus Deggen Dorf, Herrn Dr. med. K. Bussler.

Für die Überlassung des Themas danke ich Herrn Prof. Dr. Valentin, der es mir ermöglichte, vorliegende Arbeit im Institut für Arbeits- und Sozialmedizin durchzuführen.

Herrn Chem. Ing. (grad.) K. H. Schaller, Herrn Dr. med. R. Schiele und Herrn Dipl. Phys. D. Weltle sei für die stets gewährte Hilfe herzlich gedankt.

Lebenslauf

Am 22. Juli 1951 wurde ich als erstes Kind des Verwaltungsinspektors Alwin Treuner und seiner Ehefrau Herta, geb. Schwertfeger, geboren.

Schulbesuch:

1957 - 1961	Volksschule in Nürnberg
1961 - 1970	Labenwolfsgymnasium in Nürnberg

Praktikum:

1970 - 1972	Pharmaziepraktikum in der Mohren-Apotheke zu St. Lorenz in Nürnberg
-------------	---

Studium:

seit SS 1973	Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
--------------	---

Prüfungen:

1970	Abitur
1972	Pharmazeutische Vorprüfung
1975	Ärztliche Vorprüfung
1976	1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
1978	2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
1979	3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

